



# LA BÚSQUEDA DE VARIEDADES DE FRUTILLA ADAPTADAS AL NUEVO ESCENARIO DE LA ZONA DE SALTO

Ing. Agr. Dr Esteban Vicente<sup>1</sup>, Tec. Gra. Ariel Manzioni<sup>1</sup>, Lic. MSc Mario Giambiasi<sup>2</sup>, Ing. Agr. Dra. Joanna Lado<sup>1</sup>, Ing. Agr. Pablo Varela<sup>3</sup>, Lic. Mag Ana Arruabarrena<sup>2</sup>, Ing. Agr. DSc Elisa Silvera<sup>4</sup>, Ing. Agr. Alex Machín<sup>4</sup>, Ing. Agr. MSc Matías González Arcos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación en Producción Hortícola - INIA

<sup>2</sup>Unidad de Biotecnología - INIA

<sup>3</sup>Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología - INIA

<sup>4</sup>Facultad de Agronomía - UdelaR

La frutilla en Salto representa entre el 50 y 60% de la producción nacional anual, siendo un producto emblemático de la zona hortícola del noroeste del país. La mortandad de plantas causada por la emergencia de nuevas enfermedades de tallo y raíz hizo necesario el uso de cultivares tolerantes como INIA Ágata. El programa de mejoramiento genético se enfrenta al desafío de continuar obteniendo variedades adaptadas al nuevo contexto que combinen calidad, productividad y tolerancia.

## SITUACIÓN ACTUAL

Recientemente la producción de frutilla en la zona de Salto estuvo comprometida por causa de un grave problema de mortandad de plantas asociada a un complejo de hongos de tallo y raíz. Los hongos identificados correspondieron a los géneros *Neopestalotiopsis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*,

*Cylindrocarpon*, *Macrophomina*, *Verticillium*, *Pythium* y *Phytophthora*.

En el artículo "Alternativas para enfrentar la mortandad de plantas de frutilla en la zona de Salto, un desafío para el sistema de innovación regional" (número 53, junio 2018 de la Revista INIA, p. 42-47) informamos sobre

la aparición de las nuevas enfermedades que emergieron a partir de 2015 y las necesidades de avanzar en su conocimiento. También se analizaron las alternativas tecnológicas disponibles para enfrentar esta amenaza y se estimó el potencial de ser adoptadas por los productores.



**Figura 1** - La producción de frutilla de Salto abastece el mercado entre mediados de mayo y mediados de septiembre. Cosecha durante el invierno (23/7) en Granja Sant'Anna, Salto.

### ¿Qué escenario hubiera sido esperable sin un control efectivo de la enfermedad?

Considerando los casos de crisis sanitarias asociadas al material de propagación en hortalizas de multiplicación vegetativa en la zona: frutilla (Vicente *et al*, 2012), boniato y ajo en la década de los '90, papa en los '80, se hubiera esperado un impacto negativo. Dicho impacto negativo contaría un descenso en el área cultivada, en su productividad y en la oferta de frutilla a los consumidores, dado que Salto representa entre el 50 y 60% de la producción nacional anual. La baja más notoria aún se esperaría en el producto disponible entre mediados de otoño y mediados de primavera. Esto llevaría a un probable descenso en el número de productores, empresas y trabajadores vinculados a la frutilla, un producto emblemático de la zona hortícola de Salto (Figura 1).

La frutilla en Salto representa entre el 50 y 60% de la producción nacional anual, siendo un producto emblemático de la zona hortícola de ese departamento.

### ¿Qué tecnologías fueron adoptadas para el control de la nueva enfermedad?

La crisis sanitaria se logró manejar principalmente a través del uso de variedades tolerantes. Desde 2017, la variedad principal es INIA Ágata (Figura 2), tolerante a enfermedades de tallo y raíz, a oídio, precoz, productiva y de buen tamaño de fruta (Hoja de divulgación N° 108: El Cultivar para cultivo protegido INIA Ágata (SGN48.3), octubre 2017).



**Figura 2** - Cultivo en macrotúneles del cv. INIA Ágata (SGN48.3) la principal variedad en la zona de Salto. La tolerancia al nuevo complejo de enfermedades entre otras virtudes favoreció su adopción masiva. Cosecha en otoño (22 de mayo 2017).

Se discontinuaron las variedades INIA Yuri, INIA Guapa y Strawberry Festival (Figura 3). Fueron implementadas varias tecnologías a nivel predial que no se adoptaron significativamente, entre ellas: la utilización de plantas madres micropropagadas de variedades sensibles al complejo de hongos, las plantas frigo y frescas importadas, el control químico, las plantas producidas en viveros sin suelo, los clones antiguos tolerantes (N25.1) y variedades extranjeras tolerantes con planta producida en viveros locales.



**Figura 3** - Dos variedades de diferente reacción a las enfermedades, a la izquierda (Strawberry Festival), sensible, con importante mortandad de plantas y a la derecha INIA Ágata tolerante.

### ¿Cuáles son las nuevas necesidades en genética?

INIA Ágata es la variedad líder en la actualidad; posee fortalezas, pero también debilidades. Presenta cierta tendencia a deformar la fruta al inicio de cosecha si ocurren altas temperaturas, así como mayor incidencia de *Botrytis* en fruta. Por otra parte, es preferida por las arañuelas, requiere utilizar prácticas que mejoren el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y la floración temprana y una fruta de elevada acidez que condiciona la percepción de sabor. Además, no es recomendable por razones sanitarias, productivas y comerciales basar un sistema productivo en un solo genotipo.

Las variedades extranjeras con tolerancia son escasas y además no se adaptan bien al modelo predominante de vivero local en invernáculo con alta temperatura y trasplante a raíz cubierta (Figura 4). Esto ha limitado desde hace 20 años el uso de genética extranjera en la zona de Salto.



**Figura 4** - En Salto cada productor se abastece de sus propias plantas. Los viveros se realizan en el mismo predio donde se produce la frutilla. La producción de plantas en maceta en viveros bajo invernáculo adoptada a fines de los '90 fue efectiva para controlar la muerte de plantas por *Colletotrichum* y *Phytophthora* pero no tuvo efecto en el manejo de las nuevas enfermedades emergentes.

En el estado de situación actual es importante generar y hacer disponibles nuevas variedades tolerantes a enfermedades de tallo y raíz con mejor desempeño agronómico y calidad.

### MEJORAS IMPLEMENTADAS PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS VARIEDADES

A continuación, se describen los ajustes realizados en las actividades de mejoramiento genético de frutilla en la zona noroeste en la búsqueda de variedades adaptadas al nuevo contexto sanitario de la región.

### Mayor participación de los usuarios para acelerar la selección de clones y hacerlos disponibles en el menor tiempo posible

Las últimas variedades liberadas (INIA Guapa e INIA Ágata) demandaron nueve años desde el cruzamiento que las originó hasta su liberación comercial. La fase de validación se limitaba a uno o dos clones avanzados a nivel predial. Se entendió necesario acelerar el proceso, ampliando el número de clones evaluados en chacra, incrementando el número de observadores y sistematizando la información obtenida a partir del seguimiento del comportamiento en predios comerciales. En 2017 se identificó en INIA Salto Grande un grupo de siete clones con tolerancia a la mortandad de plantas bajo condiciones de infección natural. La tolerancia implica que la planta es capaz de cumplir con un ciclo productivo adecuado aún con la presencia de los patógenos (Figura 5).



**Figura 5** - Clon tolerante N25.1 con síntomas de daño en el tallo o corona al final del ciclo productivo. Las variedades con tolerancia alcanzan resultados productivos adecuados aún con presencia de enfermedades. Resulta frecuente aislar más de un hongo de cada planta analizada, por ej. en el caso de la foto se encontró *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp.

En 2018 se instaló un ensayo en chacra, con seguimiento sistemático de los siete clones selectos en comparación con testigos sensibles (INIA Yurí, INIA Guapa) y tolerante (INIA Ágata). Se calificaron varios atributos de interés productivo a partir de observaciones independientes de un grupo de 15 personas conformado por productores, viveristas, técnicos asesores e investigadores (Figura 7). Las características calificadas fueron: número de plantines en vivero, calidad de plantín o "muda", hábito de planta (porte, arquitectura), productividad, resistencia a enfermedades de raíz y tallo, comportamiento frente a *Botrytis*, arañuelas y oídio, firmeza, color externo, forma y tamaño de fruta. Se valoraron con una escala de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente.

En 2019 los cuatro clones seleccionados a partir del trabajo del grupo y los antecedentes experimentales previos fueron incorporados por cuatro productores de diferentes características en escala, manejo del cultivo, suelos y sistemas de protección. Estos sitios serán recorridos periódicamente por el grupo que participó en su evaluación el año anterior.



**Figura 6** - Clon susceptible a la izquierda y clon tolerante a la derecha bajo las mismas condiciones ambientales y presión de enfermedades, INIA Salto Grande.

### Selección de clones bajo alta presión de enfermedades en todas las etapas del desarrollo de las variedades

Antes del problema de mortandad de plantas, solo los clones avanzados eran caracterizados por su comportamiento sanitario bajo alta presión de enfermedades en condiciones de infección natural en un “infectario”. Desde 2017, la selección por tolerancia a enfermedades se realiza en todas las etapas del proceso de mejoramiento, desde los individuos obtenidos de cruzamientos hasta las fases finales de evaluación (Figura 8).

### Germoplasma para mejoramiento con mayor tolerancia a enfermedades

La población de mejoramiento genético disponible en INIA Salto Grande en 2017 fue seleccionada por su to-



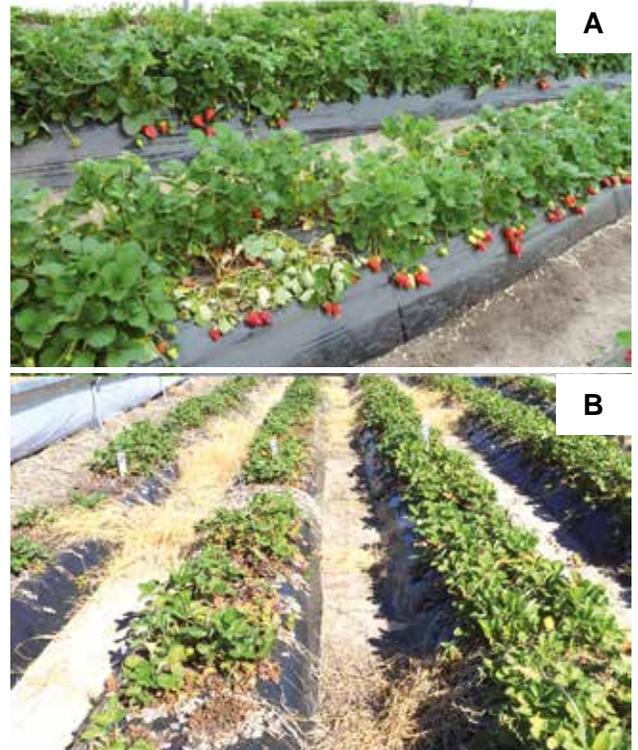
**Figura 7** - Evaluación de clones en chacra por parte de integrantes del grupo de viveristas del norte y de INIA Salto Grande en 2018. En una ficha con atributos de interés previamente acordada cada integrante calificó individualmente a los nuevos clones avanzados y luego se compartieron opiniones en conjunto.

lerancia a las enfermedades de tallo y raíz, conservándose aproximadamente el 30% que tuvo un comportamiento sanitario adecuado. Se observa que este grupo de mayor tolerancia a enfermedades cuenta con una diversidad interesante en atributos agronómicos y de calidad de fruta.

### Identificación de clones de mayor calidad de fruta desde las etapas tempranas del programa

La calidad de fruta estuvo presente desde los inicios del programa con análisis físico químico, donde se evalúa la firmeza, el color, los sólidos solubles (dulzor) y la acidez. También se realiza la evaluación por calidad sensorial desde hace 10 años.

Los productores dejaron de plantar INIA Guapa por su sensibilidad a la mortandad de plantas, a pesar de su destacada calidad sensorial y sabor valorado positivamente por los consumidores. El sabor de INIA Ágata es un aspecto para mejorar. Se están ajustando métodos para cuantificar mejor dulzor y aromas, en relación a la calidad percibida por consumidores. Se está intentando relacionar estas características con marcadores moleculares. Esto permitirá seleccionar los materiales más destacados aún en etapas iniciales del programa.



**Figura 8 A y B** - Selección individual de plantas obtenidas a partir de semilla de cruzamientos dirigidos. (A) En el primer año bajo plástico (macrotúnel) y (B) en el segundo año a la intemperie en condiciones de mayor presión de enfermedad.

## Identificación de las enfermedades

La identificación de enfermedades se lleva adelante por el grupo de Fitopatología de Facultad de Agronomía en coordinación con INIA. Un mayor conocimiento de los patógenos permitirá interpretar comportamientos y diseñar estrategias de mejoramiento y manejo de la enfermedad. Se incluyeron en los estudios los clones avanzados que se están evaluando a nivel de predio para ganar información en simultáneo a la evaluación agronómica.

Aumento en la oferta de plantas madres de sanidad controlada. Se mantiene la recomendación de renovar anualmente los viveros con plantas madres micropropagadas y evitar el uso de material madre obtenido en el propio predio con puntas de estolón del vivero del año anterior. Con la micropropagación se logra minimizar la exposición a patógenos y además se logra una mayor producción de plantas en el vivero. El Grupo de Viveristas del Norte (licenciarios de cultivares INIA), a través de una alianza con un laboratorio de micropropagación privado, ha aumentado la cantidad de plantas micropropagadas disponibles para los viveros de los productores.

Hasta 2015 ingresaban a los viveros una cantidad que representaba el 10% del total de plantas madres utilizadas en total. Para los viveros 2018-19 se dispuso

de un 60% de plantas meristemadas sobre el total de las madres necesarias. Se promueve además el intercambio entre el laboratorio privado con el laboratorio de biotecnología de INIA Salto Grande y se están incrementando los clones avanzados de mayor potencial para respaldar su eventual liberación.

INIA avanza en una estrategia combinada de mejoramiento genético y medidas de manejo de frutilla en la zona noroeste del país en la búsqueda de variedades adaptadas al nuevo contexto sanitario de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Viveristas del Norte, a la familia Costa y al Laboratorio de micropropagación SESAR. A los integrantes de los equipos de Mejoramiento Genético Hortícola, Semilla, Postcosecha, Transferencia de Tecnología y Fitopatología de INIA Salto Grande, que participaron activamente en el grupo de evaluación de clones avanzados en chacras de productores.

## BIBLIOGRAFÍA

VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; GONZÁLEZ-ARCOS, M.; GIMÉNEZ, G.; BARROS, C.; VASSALLO, M. La producción de frutilla en Salto: investigación, desarrollo e innovación. Revista INIA Uruguay, 2012, no. 31, p. 37-42 (Revista INIA; 31).

## PERSPECTIVAS

- Al finalizar el ciclo 2019 se espera disponer de uno o dos clones avanzados tolerantes que superen las debilidades de la variedad líder INIA Ágata.
- Mejorar el germoplasma disponible, para poder anticipar necesidades y solucionar problemas a futuro. Continuar contribuyendo a la sostenibilidad del cultivo.
- No sería recomendable basarse exclusivamente en la tolerancia genética. Existen medidas de manejo que deberían adoptarse: la solarización, el uso de abonos verdes y las rotaciones, entre otras. Sin embargo, la adopción de estas prácticas exige un mayor esfuerzo en asistencia técnica y transferencia de tecnología.
- Aumentar el uso de plantas madres micropropagadas en los viveros de los productores.
- Sería interesante conocer las bases de la tolerancia de campo que estamos utilizando, que ha reducido la incidencia de un complejo de varios hongos de diferentes especies, que podría estar relacionado con una resistencia al estrés en general.



**Figura 9** - Plantel de plantas madres bajo invernáculo. La producción de plantas madres en el propio predio gradualmente va siendo sustituida por el uso de plantas madres micropropagadas.